

力学機能のナノエンジニアリング
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

楽 優鳳

産業技術総合研究所 電子光基礎技術研究部門
主任研究員

層構造を持つソフトマテリアルの力学特性と革新的機能創出

§ 1. 研究成果の概要

本提案では、これまで開発した層構造を持つソフトマテリアルに基づき、層構造、ナノ結晶構造、光誘起ナノ分子運動とマクロな力学特性の作用機構の解明を行い、新たな力学特性を持つ機能性材料の創出を目指す。

昨年度の実施項目1では、層構造を持つゲルを使用して、層構造と力学特性の関係性を明らかにする。一連の異なる軟質層を持つゲルを合成した後、ゲルの力学特性(引張、ヒステリシス、エネルギー散逸、粘弾性、耐クラック性、引裂きエネルギー)を評価した。また、昨年度の実施項目2では、層構造を持つ光応答性ポリマーを用いて、光刺激が材料の力学特性に与える影響について詳しく検討した。光刺激により分子構造・分子運動等の動的挙動を励起させ、力学特性の変化等を評価した。

生体の筋肉組織は、効率よく巨大な筋肉の力学運動を引き起こすために、究極的な層構造を持っている。ポリマーの光に応答性を実現するため、次の二つ要素が必要だと考えられる。一つは光応答性分子をポリマーに導入することである。もう一つはポリマーが規則構造を有することである。光応答性の機能分子を液晶ネットワークの秩序だったパラメータと結合させることによって、規則的構造における集合的な分子運動を増幅させることが期待できる。昨年度、光刺激による材料の力学特性に対して影響について詳しく検討した。この材料は、層構造を作る分子と光応答性分子を分子配向・配列させたのち、共重合により合成した。合成したポリマーフィルムの力学特性を引張試験機で測定した。更に、ポリマーフィルムに光を照射前後に、引張試験を行うことによって、応力ひずみ曲線を得た。得られた応力-ひずみ曲線からヤング率等のパラメータを算出した。また、ポリマーフィルムの層構造を透過型電子顕微鏡、偏光顕微鏡、X線小角散乱等を用いて分析した。